

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日:
2004年6月10日(10.06.2004)

PCT

(10) 国际公布号:
WO 2004/048885 A1

534111

(51) 国际分类号⁷: G01B 7/02, 3/20
(21) 国际申请号: PCT/CN2002/000799
(22) 国际申请日: 2002年11月8日(08.11.2002)
(25) 申请语言: 中文
(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人(对除美国以外的所有指定国): 北京航天峰光电子技术有限责任公司(BEIJING AEROSPACE FENG GUANG ELECTRONIC TECHNICAL CORP. LTD.) [CN/CN]; 中国北京市丰台区云岗一零一所, Beijing 100074 (CN)。

(72) 发明人;及

(75) 发明人/申请人(仅对美国): 马礼耀(MA, Liyao) [CN/CN]; 中国北京市丰台区云岗南宫北里5楼1单元5号, Beijing 100074 (CN)。陈英华(CHEN, Yinghua) [CN/CN]; 中国北京市丰台区云岗南宫北里4号楼3单元7号, Beijing 100074 (CN)。姜迎春(JIANG, Yingchun) [CN/CN]; 中国北京市丰台区云岗田城中里1号院, Beijing 100074 (CN)。张杰(ZHANG, Jie) [CN/CN]; 中国北京市丰台区云岗南宫北里4号楼4单元12号, Beijing 100074 (CN)。

(74) 代理人: 隆天国际知识产权代理有限公司(LUNG TIN INTERNATIONAL INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.); 中国北京市朝阳区慧忠路5号远大中心B座18层, Beijing 100101 (CN)。

(81) 指定国(国家): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(84) 指定国(地区): ARIPO专利(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚专利(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI专利(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人在国际申请日有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))对除美国以外的所有指定国
- 发明人资格(细则4.17(iv))仅对美国

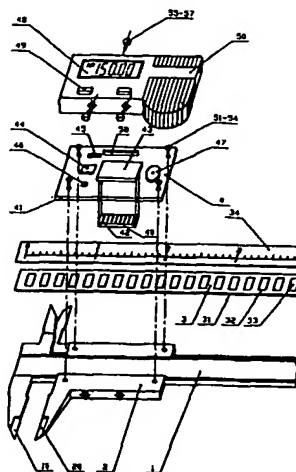
本国际公布:

- 包括国际检索报告。

所引用双字母代码和其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: MAGNETIC DISPLACEMENT MEASUREMENT DEVICE

(54) 发明名称: 磁性位移测量装置



(57) Abstract: The present invention relates to a magnetic displacement measurement device, this device includes a rule body and a slide, a main rule is fixed on the rule body, a second rule is fixed on the slide; there are a magnetic sensor and a measuring circuit on the said second rule, the said magnetic sensor is constituted of magnetoresistances; the said measuring circuit includes at least two measuring bridges constituted of magnetoresistances; the movement distance of the slide is measured by the magnetic sensor and displayed on a display screen of the device after processed by the measuring circuit; the present invention can be normally used in the environment of moisture and oil stain, and is structurally simple, easily manufactured, cheap, low power consumptive, and high precise.



(57) 摘要

本发明涉及一种磁性位移测量装置，该装置包括尺身和游标，在尺身上固定主尺，游标上固定副尺；所述的副尺上包括磁性传感器和测量电路，所述的磁性传感器由磁敏电阻构成；所述的测量电路包括至少两个由磁敏电阻构成的测量电桥；游标移动的距离经磁性传感器检测和由测量电路处理后显示在装置的显示屏上；本发明既能在潮湿和油污环境下正常工作，又具有结构简单、制造方便、价格便宜、功耗低、精度高的特点。

磁性位移测量装置

技术领域

本发明涉及一种用于长度和角度测量的磁性测量装置，特别是指一种电子数显卡尺的磁性测量装置。

背景技术

传统的机械式游标卡尺逐渐被电子数字显示卡尺代替。目前使用最广泛的电子数显卡尺采用电容式位移传感器，传感器的输出与主尺和副尺上电容器极板的相对位置有关，经电子电路的处理，在显示屏上显示相对的位置数据。这种原理的电子数显卡尺的描述可以参照 SE7714010 和欧洲专利 EP0053091。尽管这种原理的电子数显卡尺有较高的精度和较低的功耗，但是对使用的环境有一定的要求，在潮湿的环境中或有润滑油和灰尘等的环境中，卡尺就会工作不正常，而在实际的工作中又难以避免这种环境，所以影响了这种电子数显卡尺的使用范围。

利用磁性位移传感器来测量位移是解决电子数显卡尺在潮湿的环境中，有润滑油和灰尘等环境中能正常工作的一种方法。磁性位移测量方法在美国专利 US4,226,024、US4,612,502、US5,174,041 中已有介绍，但是它们的结构复杂，功耗大，精度低不适宜作为便携式的测量工具。在中国专利申请 CN1254412A 中介绍了一种磁性便携式电子数显卡尺，它采用的磁性位移传感器的结构如图 3 所示，尺身 101 上设主尺 103，在主尺表面有塑料薄膜 134；主尺 103 采用磁性材料做基材，沿移动方向等距离磁化，形成栅型磁极，这样在主尺 103 表面的磁场强度以栅距 λ 为周期地变化，在与主尺 103 相对位置的游标上固定有基材 141，在基材 141 上设磁敏电阻 142，所述的磁敏电阻 142 检测主尺 103 表面的磁场强度大小，可以实现位置的测量。由于主尺 103 磁化强度受栅距小的限制不容易做得较高，磁化强度随温度和时间会发生变化，而且容易受外界磁场的磁化，从而影响测量精度和可靠性。它采用的磁敏电阻 142 是单层薄膜的形式，所以它的电阻变化率小，这对测量电路提出了较高的要求，另外检测电阻变化的电桥为直流电桥，根据电桥输出的幅度的大小来计算位移量，这种方法容易受外界的电子干扰和受环境变化引

起漂移，最终对测量的精度带来影响。

发明的公开

本发明的目的是为了提供一种既能在潮湿和油污环境下正常工作，又具有结构简单、制造方便、价格便宜、功耗低、精度高的磁性位移测量装置。

本发明的目的可通过如下措施来实现：

一种磁性位移测量装置，包括相对的移动的尺身和游标；在尺身上固定磁性主尺，游标上固定副尺，副尺上包括磁性传感器和测量电路，所述的测量电路将移动距离的信号与输出装置相连，其中：

所述的磁性主尺成栅型，其栅条沿移动方向等距离呈间隔排列，栅距为 λ 。

所述的磁性传感器由磁敏电阻构成，与磁性主尺正对，且沿移动方向排列。

所述的测量电路包括至少两个测量电桥，所述的测量电桥由磁敏电阻构成，电桥的输出与位移有函数关系。

所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上设磁性栅条呈间隔排列，栅距为 λ 。

所述的磁性传感器的磁敏电阻由至少一层磁性薄膜和非磁性薄膜间隔排列而成。

所述的磁敏电阻的磁性薄膜选自金属薄膜、合金薄膜或半导体薄膜中的一种。

所述的至少两个测量电桥与交流电源电连接，且与两个测量电桥相连的交流电源的相位相差 $\pi/2$ 。

所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上设磁性栅条呈间隔排列，栅距为 λ ；所述的磁性传感器的磁敏电阻由至少一层磁性薄膜和非磁性薄膜间隔排列而成；所述的至少两个测量电桥与交流电源电连接，且与两个测量电桥相连的交流信号的相位相差 $\pi/2$ 。

所述的两个测量电桥的相同臂的磁敏电阻的位置相差 $n\lambda/4$ ，式中 $n=1、3、5、7\cdots$ 。

另在位置超前 $n\lambda/4$ 的测量电桥与相位落后 $\pi/2$ 的交流信号相连，式中

$n=1、3、5、7……$ ；位置落后 $n\lambda/4$ 的测量电桥与相位超前 $\pi/2$ 的交流信号相连，式中 $n=1、3、5、7……$ 。

所述的测量电桥由至少两个磁敏电阻组成，其中电桥的至少一相邻的两个电阻为磁敏电阻，且其位置相差 $n\lambda/2$ ， $n=1、3、5、7……$ 。

所述的测量电桥中相对的两个磁敏电阻的位置相差 $m\lambda$ ，其中 $m=0、1、2、3……$ 。

所述的测量电桥的每一桥臂上的磁敏电阻由位于不同位置、数目相同的磁敏电阻串联组成，其位置相差 $m\lambda$ ，其中 $m=0、1、2、3……$ 。

所述的磁敏电阻的宽度小于 $\lambda/2$ ，每个磁敏电阻由相同数目、相同宽度的磁敏电阻串联而成，其总宽度小于 $\lambda/2$ 。

所述的两个测量电桥的输出信号相加后经模数变换成数字信号与输出装置相连。

所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上镀膜蚀刻形成磁性栅条，或在非磁性材料衬底上镶嵌磁性栅条，其栅距为 λ 。

所述的磁性主尺是在磁性材料表面制成栅型凹凸条，其栅距为 λ 。

附图的简要说明

图 1 是本发明的电子数显卡尺的分解视图

图 2a 是本发明采用的磁性传感器的结构图

图 2b 是图 2a 的 A-A 剖视图

图 3 是公知的磁性传感器的结构图

图 4 是本发明主尺的实施例 1

图 5 是本发明主尺的实施例 2

图 6 是本发明主尺的实施例 3

图 7a 是本发明磁敏电阻分布的实施例 1

图 7b 是与图 7a 对应的主尺示意图

图 8 是本发明磁敏电阻分布的实施例 2

图 9 是本发明磁敏电阻分布的实施例 3

图 10 是本发明磁敏电阻的多层薄膜结构示意图

图 11a 是本发明测量电桥 S 联接线路图

图 11b 是本发明测量电桥 C 联接线路图

图 12 是本发明测量电路实施例 1 电路原理框图

图 13 是本发明测量电路实施例 2 电路原理框图

实现本发明的最佳方式

参照图 1，图 1 为本发明的电子数显卡尺的分解图，其尺身 1 和游标 2 与一般的机械式游标卡尺相似，用金属或合成材料制作，差别在于尺身 1 中间铣长槽，放置主尺 3，游标上固定副尺 4 和外壳 50，量爪 10 与尺身 1 是一个整体，量爪 20 与游标 2 是一个整体，这样游标 2 可以沿着尺身 1 来回移动。被测物体的尺寸通过量爪 10、20 使游标 2 带动副尺 4 移动，并将测量数据显示在外壳 50 的液晶显示屏 48 上。

副尺 4 是位移传感器的另一部分，它由衬底 40、印刷线路板 41、磁敏电阻 42、永磁体 43、集成电路芯片 44、石英晶体 45、电子组件 46、电池 47 等组成。线路板 41 用螺钉 51~54 与游标 2 固定。罩壳 50 用导电橡胶 58 将液晶屏 48 和线路板 41 联接起来，并用螺钉 55~57 与游标 2 固定，通过固定在罩壳 50 上的按键 49 实现对电子电路的控制。

图 2a、b 是磁性传感器的结构图。传感器包括主尺 3 和副尺 4 两部分，主尺 3 用粘接剂固定在尺身 1 上，副尺 4 用螺钉固定在游标 2 上。主尺 3 由衬底 31、铜箔 32、磁性薄膜 33 和保护膜 34 组成，磁性薄膜 33 做成栅型，栅条沿移动方向等距离排列，栅距为 λ 。副尺 4 由衬底 40、磁敏电阻 42、线路板 41、永磁体 43、集成电路芯片 44、石英晶体 45、电池 47 组成。磁敏电阻 42 安置在线路板 41 的下方，面对主尺 3，磁敏电阻 42 按一定的间距，沿移动方向排列。永磁体 43 安置在线路板 41 的上方，正对磁敏电阻 42，其面积应该大于整个磁敏电阻组 42 的面积。这样永磁体 43 在栅型磁性薄膜 33 表面产生的磁场，是沿移动方向以 λ 为周期的变化的磁场。这样磁敏电阻 42 和栅型磁性薄膜 33 的不同位置，检测到的磁场强度是不一样的，根据不同的磁场强度可以判别出游标 2 和尺身 1 的位移。主尺 3 和副尺 4 的间隙 d 一般为 0.2~1.0mm。

图 4 是主尺 3 的实施例 1。主尺 3 用非磁性的印刷线路板 (PCB) 做衬底 31，将所需的栅条形状和尺寸制作成母版，然后把图形复制到带有感光膜

的铜箔 32 上,通过化学腐蚀的方法将铜箔 32 做成所需的栅条,其栅距为 λ , 栅条的宽度为 $0.1-0.5\lambda$; 最后通过电镀或化学镀的方法将磁性材料镍镀覆到栅条表面,形成磁性薄膜 33。这种方法的优点是制作精度高、加工工艺先进、成本低,主尺 3 的厚度薄,非常利于大批量生产,特别是制作便携式量具。也可以用玻璃、陶瓷做衬底,采用真空镀膜和蚀刻的方法,按栅条的图形将磁性材料镀覆到衬底上。这种方法制作的主尺 3 的工艺稍微复杂一些,成本略高,但主尺 3 的稳定性更好,也是一种可取的方法。

图 5 是主尺 3 的实施例 2。主尺 3 用非磁性的材料做衬底 31,按所需的栅条形状和尺寸,用机械加工的方法,如冲、铣、线切割等方法,将磁性材料加工成栅条 33,然后将栅条 33 与衬底 31 复合成整体,成为主尺 3。

图 6 是主尺 3 的实施例 3。主尺 3 用磁性材料直接用机械加工的方法加工成栅条 33,成为主尺 3。这种方法对机械加工提出了较高的要求。

图 7a 是磁敏电阻分布的实施例 1。图示的图形是最基本的由八个磁敏电阻 42a~42h 组成的两个测量电桥,在实际使用中为了降低功耗,采用多个电阻串联的方法,如图 8、图 9 所示。磁敏电阻 42a~42d 组成电桥 S,磁敏电阻 42e~42h 组成电桥 C,两个电桥的位置相差 $n\lambda/4$, $n=1、3、5、7\cdots$,以便测量电路判别游标 2 移动的方向。每个电桥中的磁敏电阻的位置相差 $\lambda/2$,如图 7 所示,并依次联接成电桥,如图 11 所示。所述的磁敏电阻 42 可以采用一般的磁性金属薄膜制作,如 NiFe 合金,也可以用半导体磁敏材料制作,如 InSb。本发明推荐采用图 10 所示的多层薄膜夹心的“三明治”(exchange biased sandwiches)结构制作巨磁电阻 GMR,如 $(\text{Fe/Cr})_N$ 、 $(\text{Co/Cu})_N$ 多层膜。

图 8 磁敏电阻分布的实施例 2。它由多组组成。

图 9 磁敏电阻分布的实施例 3。它由多组组成。

图 10 是磁敏电阻即巨磁电阻多层薄膜结构的示意图。图示为 3 层铁、2 层铬的 5 层夹心结构的示意,实际的夹心层数可以多达上百层,每层铁膜的厚度为 0.9-9nm,每层铬膜 0.9-3nm;一般都是磁性材料和非磁性材料交替排列,形成夹心结构,利用层间的耦合,提高了对磁场检测的灵敏度,比一般

的磁敏电阻高一个数量级,故对检测主尺 3 表面磁场的变化很有利。其中磁敏电阻 42 的长度为 $1-10\lambda$ 。

图 11a、b 是测量电桥 S、C 联接线路图。按图 7~图 9 所示磁敏电阻分布的顺序,分别联接成电桥 S 和电桥 C。

图 12 是测量电路的实施例 1。图示是采用交流供电电桥的测量电路的框图,由石英晶体振荡器 51 产生整个测量系统的时钟信号,通过分频器 52 分频以后产生两路正交的交流信号,即正弦(sin)信号 53 和余弦(cos)信号 54,作为电桥 C 和电桥 S 的供电信号,也就是说向位置超前 $\lambda/4$ 的电桥 S 提供相位滞后 $\pi/2$ 的余弦信号 54,向位置滞后 $\lambda/4$ 的电桥 C 提供相位超前 $\pi/2$ 的正弦信号 53,为了减少功耗,由电子开关 $S_1\sim S_4$ 控制,间歇地向电桥供电。电桥输出的信号经放大器 55、56 放大以后,在加法器 57 中相加,后经滤波器 58、整形器 59 的滤波和整形后,得到信号的相位与位移 x 有相关的函数,如下式所示:

$$U_1 = U_m \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \cos \omega t$$

$$U_2 = U_m \cos\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \sin \omega t$$

$$U = U_1 + U_2 = U_m \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \omega t\right)$$

通过调整主尺 3 栅条的栅距 λ 和磁敏电阻 42 与主尺 3 之间的距离 d ,可以使电桥 S、C 的输出与位移 x 的关系非常近似正弦和余弦函数。合成信号 U 经放大整形以后的信号与参考信号 U_0 在鉴相器 60 中比较,输出的信号去控制判向器 61 和数据处理器 62,将处理的结果经显示驱动器 64 在液晶显示屏 65 上显示。当卡尺的量爪 10 和 20 闭合时,通过清零按键和控制器 63、数据处理器 62 输出零位信号,并在显示屏 65 上显示零。当卡尺的游标 2 移动时,合成信号的相位发生变化,通过鉴相器 60 输出与位移量成线性关系的数字量,经数据处理器 62 处理成位移量,并经显示驱动器 64 驱动液晶显示屏 65 显示位移量。根据游标 2 移动的方向,判向器 61 输出的信号控制数据的加减。其它的一些功能,如公英制转换(mm/inch)、电源控制(on/off)等通过控制器 63 实现。所述的放大器、加法器、滤波器、整形器、鉴相器、判向器、数据处理器、控制器、显示驱动器、显示器均为公知电路。

图 13 是测量电路实施例 2。图示是采用直流供电电桥的测量电路框图,

向电桥 S 和电桥 C 提供同一直流电源 E, 由于电桥 S 和电桥 C 在位置上相差 $\lambda/4$, 所以两个电桥的输出是不同的, 如果在主尺 3 上匀速移动, 则从电桥 S 输出正弦信号, 从电桥 C 输出余弦信号。从电桥 S 和电桥 C 输出的模拟信号分别送入模数变换器 153、154, 输出的数字信号同时送入微处理器 155, 根据电桥输出信号的幅度可以计算出位移量, 根据两个电桥输出信号的关系可以判断出位移的方向, 最终确定游标和尺身的相对位置, 处理的结果在显示器 156 上显示。

工业实用性

本发明提供的磁性位移测量装置既能在潮湿和油污环境下正常工作, 又具有结构简单、制造方便、价格便宜、功耗低、精度高的特点, 除用于传统的游标卡尺外, 还可制成圆形或滚筒型作角度测量装置。本发明采用环氧玻璃布与铜箔复合的板材, 即印刷线路板 (PCB), 采用化学腐蚀的工艺, 做成等距的栅条, 随后在栅条表面镀覆磁性的材料, 如镍、铁、钴等, 使沿移动方向的磁场强度随栅条的间距周期地变化; 也可以用玻璃或陶瓷做衬底, 表面镀覆磁性材料的方法制作主尺, 这种磁性主尺的制作精度高、加工工艺先进、成本低, 可便于大规模生产。本发明中检测磁场大小的敏感组件即磁敏电阻采用多层薄膜夹心的“三明治”结构制作的巨磁电阻, 利用层间的耦合, 提高了对磁场检测的灵敏度, 其电阻变化率比一般的单层薄膜结构制作的磁敏电阻大一个数量级, 可以方便地检测磁场的微小变化, 使检测电路和主尺的制作变得简单。本发明中的两个测量电桥的空间位置相差 $\lambda/4$, 分别供给相位相差 $\pi/2$ 的两路交流信号, 向位置超前 $\lambda/4$ 的电桥供给相位落后 $\pi/2$ 的交流信号, 向位置落后 $\lambda/4$ 的电桥供给相位超前 $\pi/2$ 的交流信号, 两个电桥的合成信号的相位与位移 x 成线性关系, 并以栅距 λ 为周期变化, 同时根据两个电桥输出信号的关系可以判出位移的方向, 最终确定游标和尺身的相对位置。

权利要求

1、一种磁性位移测量装置，包括相对移动的尺身和游标；在尺身上固定磁性主尺，游标上固定副尺，副尺上包括磁性传感器和测量电路，所述的测量电路将移动距离的信号与信号输出装置相连，其特征在于：

所述的磁性主尺成栅型，其栅条沿移动方向等距离呈间隔排列，栅距为 λ 。

所述的磁性传感器由磁敏电阻构成，与磁性主尺正对，且沿移动方向排列。

所述的测量电路包括至少两个测量电桥，所述的测量电桥由磁敏电阻构成。

2、根据权利要求 1 所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上设磁性栅条呈间隔排列，栅距为 λ 。

3、根据权利要求 1 所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的磁性传感器的磁敏电阻由至少一层磁性薄膜和非磁性薄膜间隔排列而成。

4、根据权利要求 3 所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的磁敏电阻的磁性薄膜选自金属薄膜、合金薄膜或半导体薄膜中的一种。

5、根据权利要求 1 所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的至少两个测量电桥与交流电源电连接，且与两个测量电桥相连的交流电源的相位相差 $\pi/2$ 。

6、根据权利要求 1 所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上设磁性栅条呈间隔排列，栅距为 λ ；所述的磁性传感器的磁敏电阻由至少一层磁性薄膜和非磁性薄膜间隔排列而成；所述的至少两个测量电桥与交流电源电连接，且与两个测量电桥相连的交流信号的相位相差 $\pi/2$ 。

7、根据权利要求 1 或 6 所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的两个测量电桥的相同臂的磁敏电阻的位置相差 $n\lambda/4$ ，式中 $n=1、3、5、7\cdots$ 。

8、根据权利要求 1、5 或 7 所述的磁性位移测量装置，其特征在于位置超前 $n\lambda/4$ 的测量电桥与相位落后 $\pi/2$ 的交流信号相连，式中 $n=1、3、5、7\cdots$ ；位置落后 $n\lambda/4$ 的测量电桥与相位超前 $\pi/2$ 的交流信号相连，式中 $n=1、3、5、7\cdots$ 。

9、根据权利要求 1 或 6 所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的测

量电桥由至少两个磁敏电阻组成,其中电桥的至少一相邻的两个电阻为磁敏电阻,且其位置相差 $n\lambda/2$, $n=1、3、5、7……$ 。

10、根据权利要求 9 所述的磁性位移测量装置,其特征在于所述的测量电桥中相对的两个磁敏电阻的位置相差 $m\lambda$, 其中 $m=0、1、2、3……$ 。

11、根据权利要求 1 或 6 所述的磁性位移测量装置,其特征在于所述的测量电桥的每一桥臂上的磁敏电阻由位于不同位置、数目相同的磁敏电阻串联组成,其位置相差 $m\lambda$, 其中 $m=0、1、2、3……$ 。

12、根据权利要求 1 或 6 所述的磁性位移测量装置,其特征所述的磁敏电阻的宽度小于 $\lambda/2$, 每个磁敏电阻由相同数目、相同宽度的磁敏电阻串联而成,其总宽度小于 $\lambda/2$ 。

13、根据权利要求 1 或 6 所述的磁性位移测量装置,其特征在于所述的两个测量电桥输出与位移有函数关系的信号相加后的信号经模数变换成数字信号与信号输出装置相连。

14、根据权利要求 2 或 6 所述的磁性位移测量装置,其特征在于所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上镀膜蚀刻形成磁性栅条,或在非磁性材料衬底上镶嵌磁性栅条,其栅距为 λ 。

15、根据权利要求 2 或 6 所述的磁性位移测量装置,其特征在于所述的磁性主尺是在磁性材料表面制成栅型凹凸条,其栅距为 λ 。

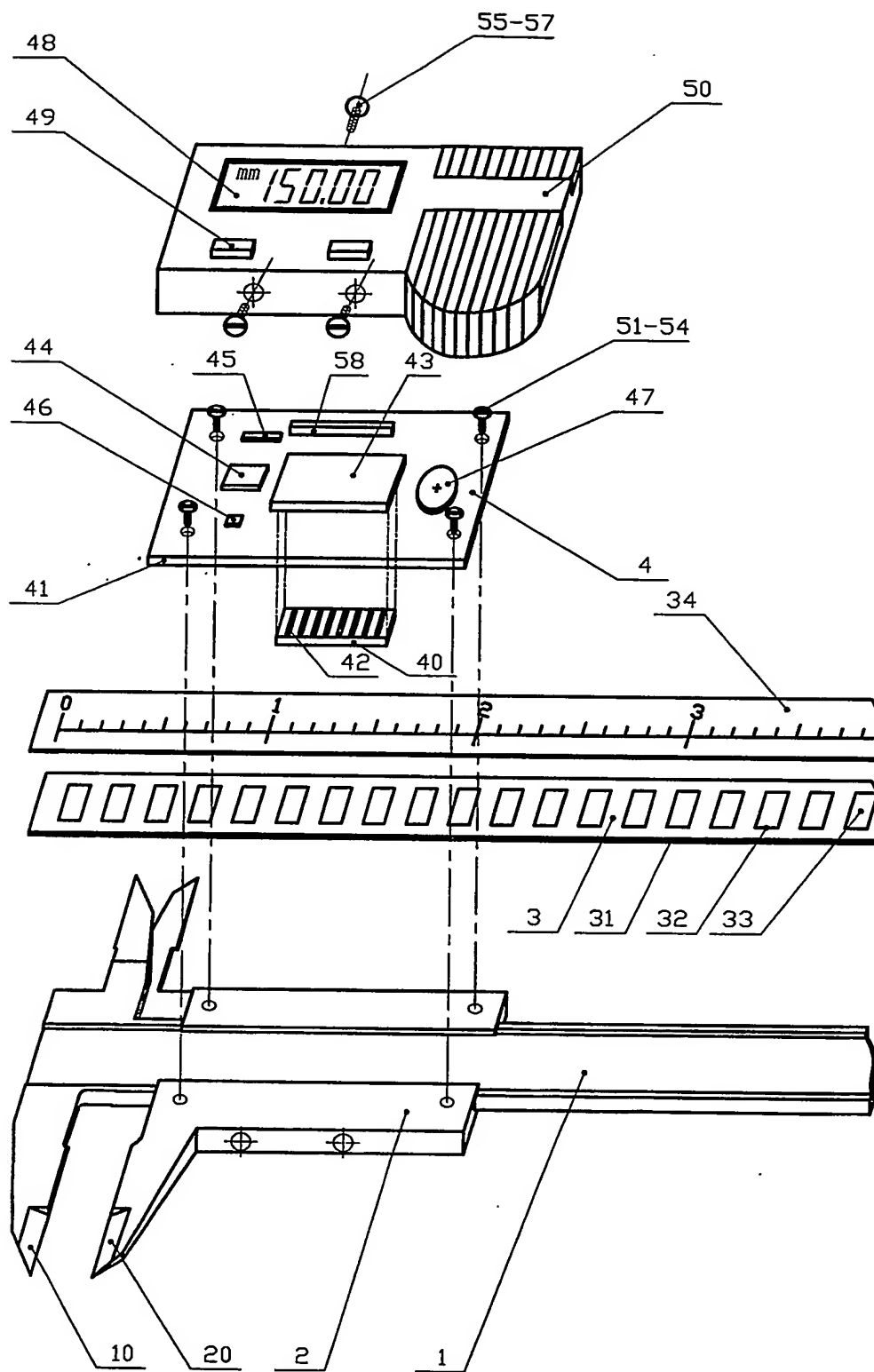


图1

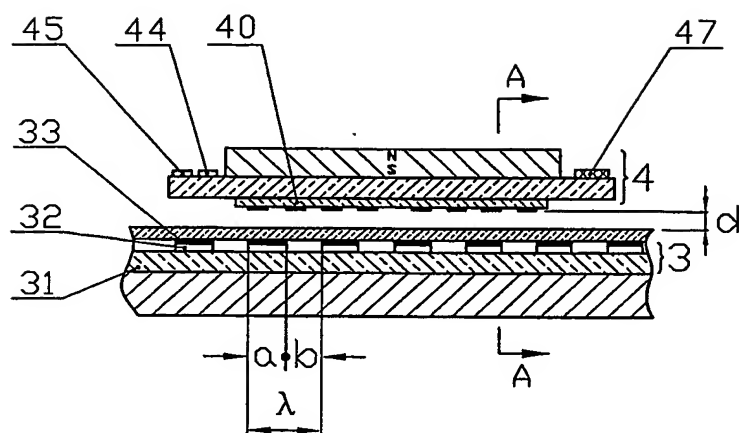


图2a

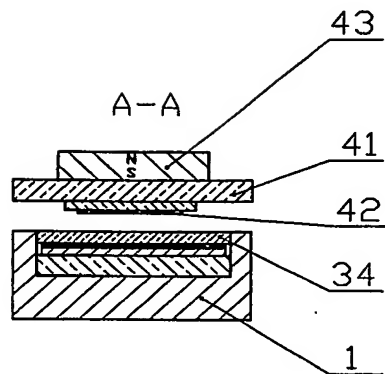


图2b

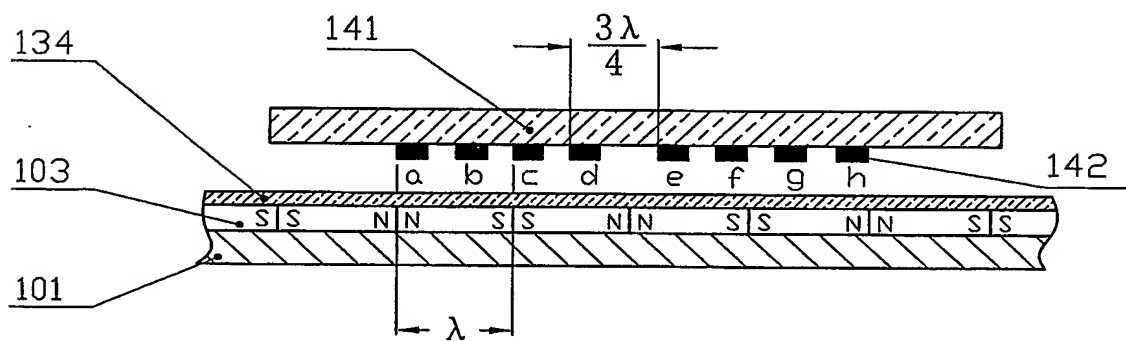


图3

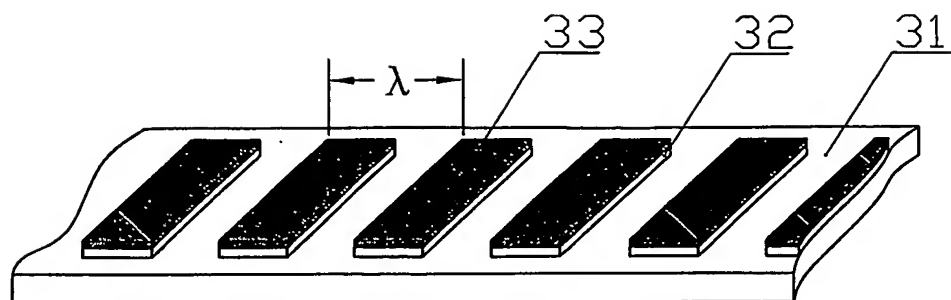


图4

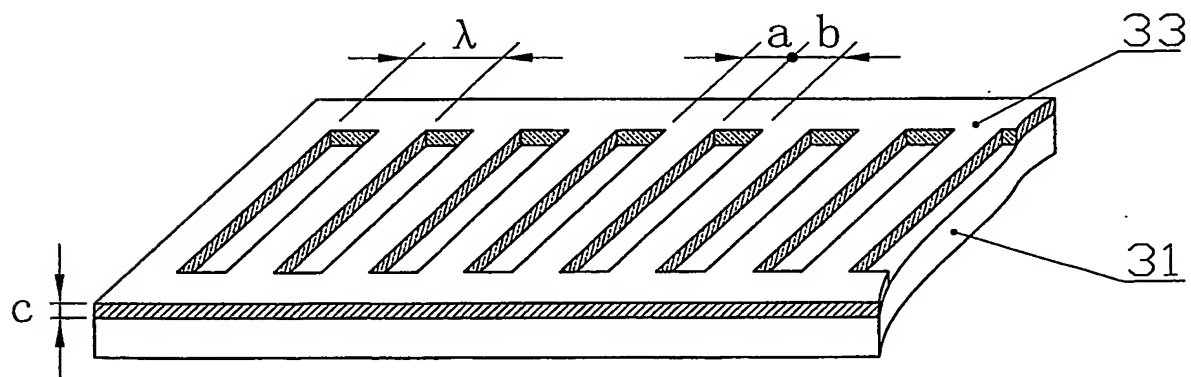


图5

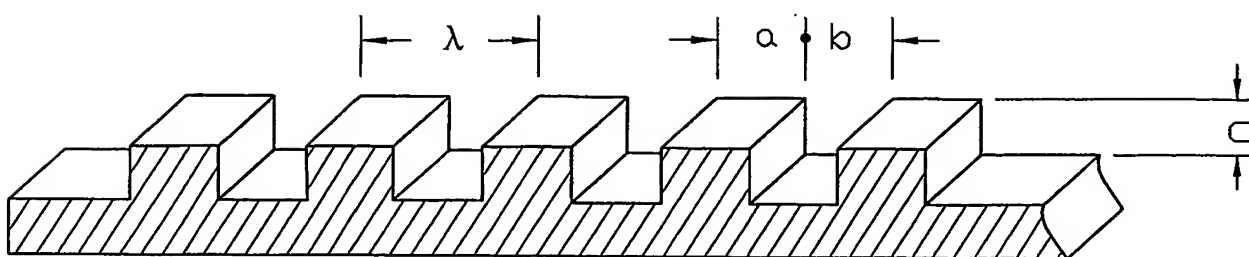


图6

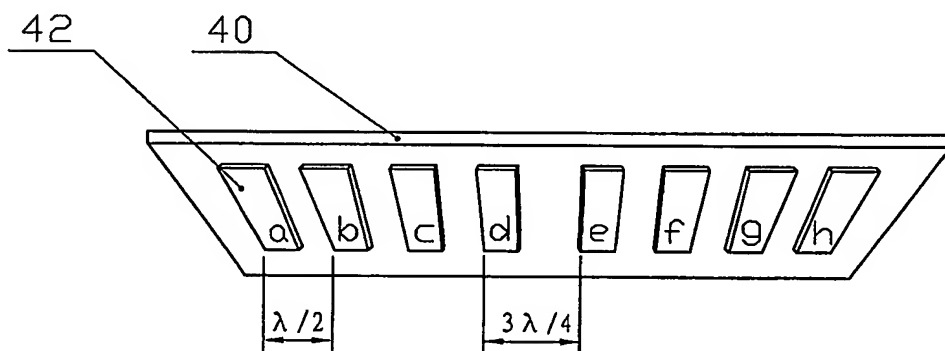


图7a

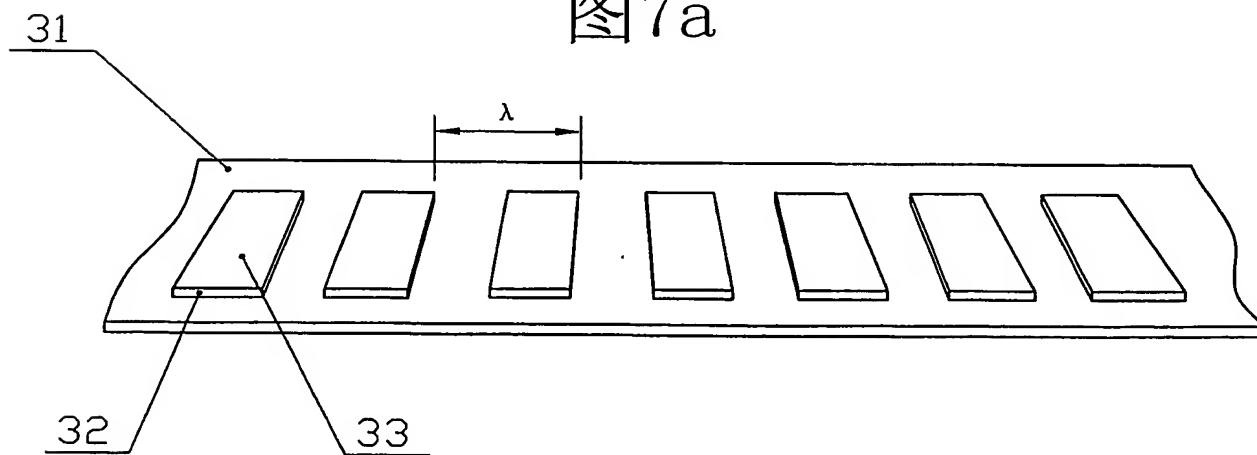


图7b

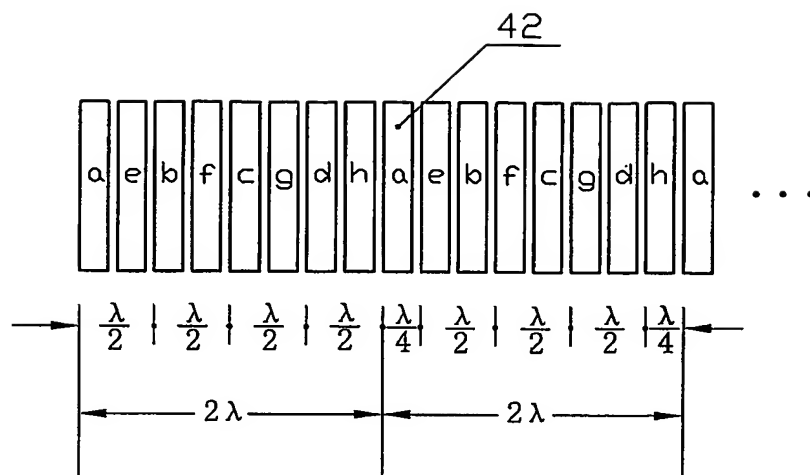


图8

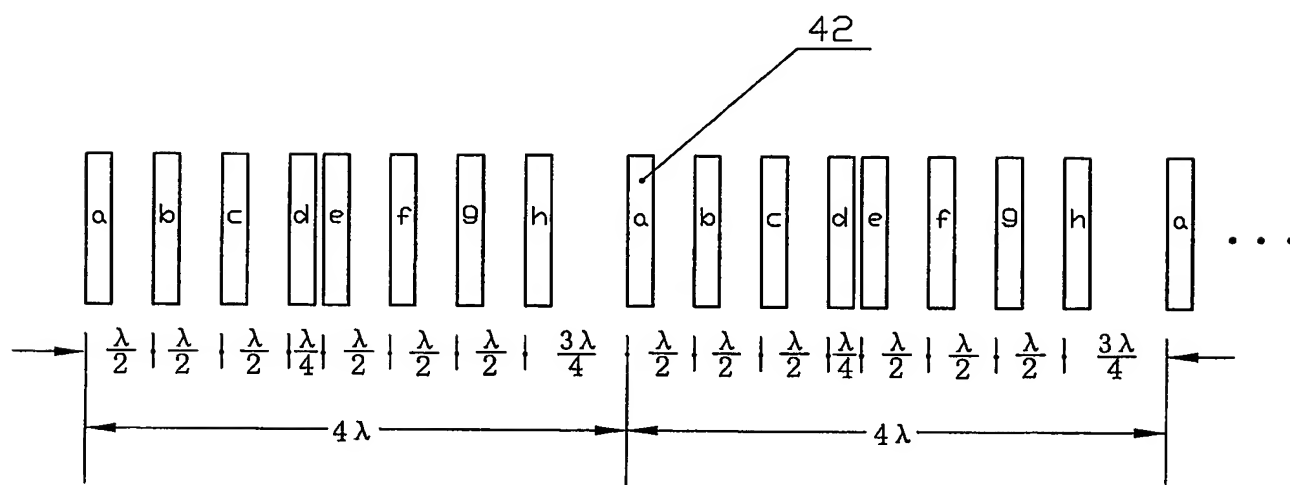


图9

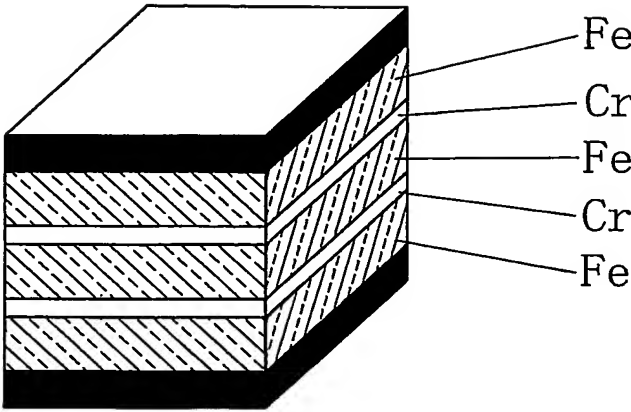


图10

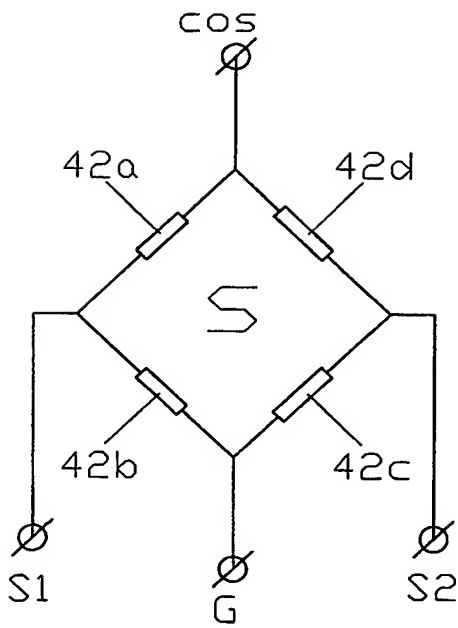


图11a

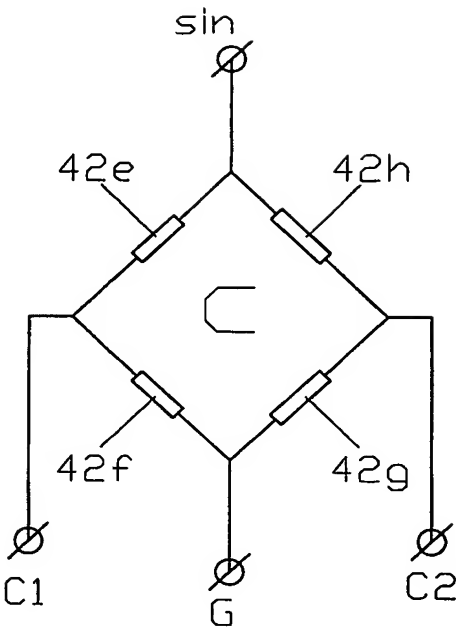


图11b

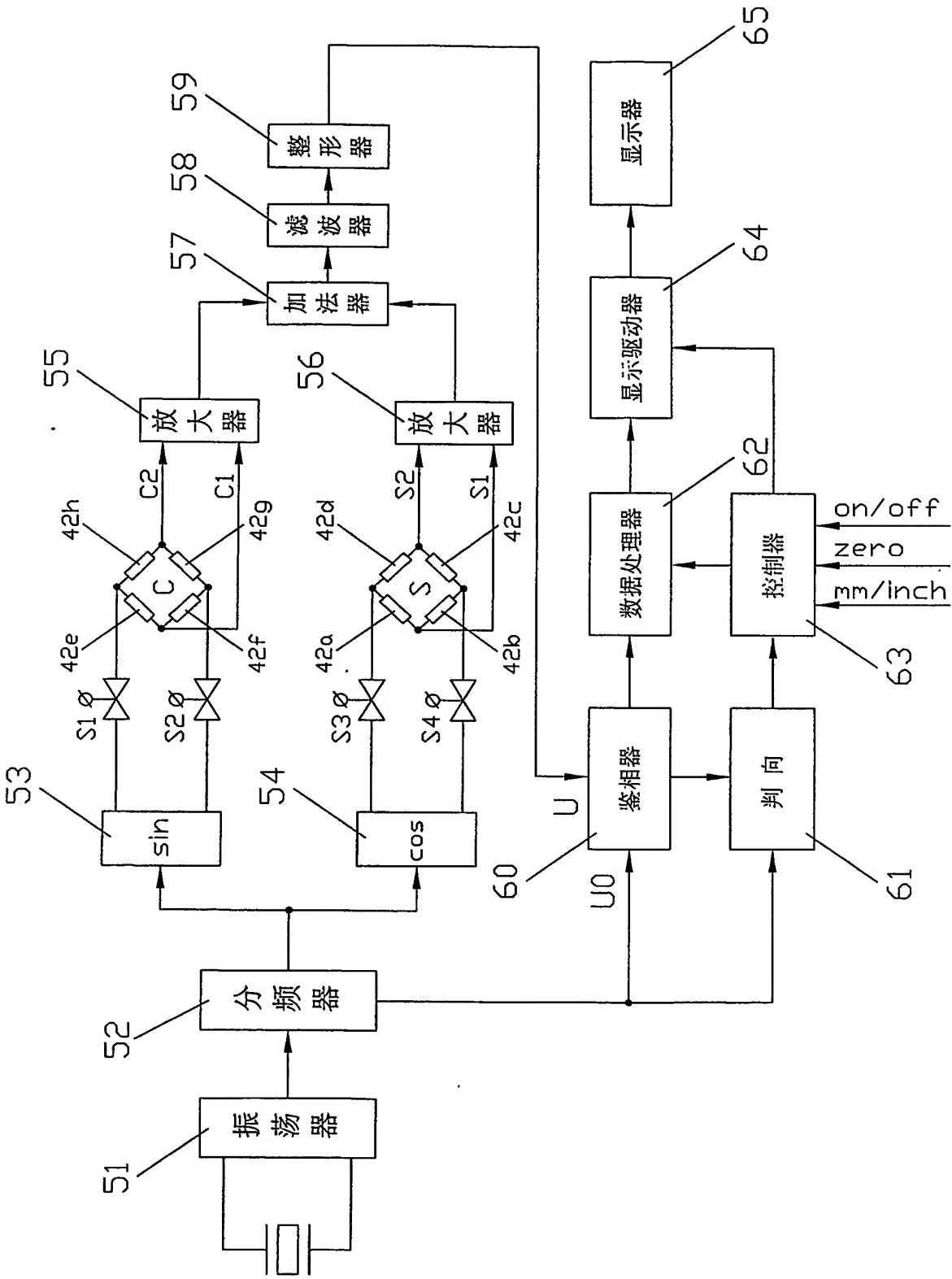


图12

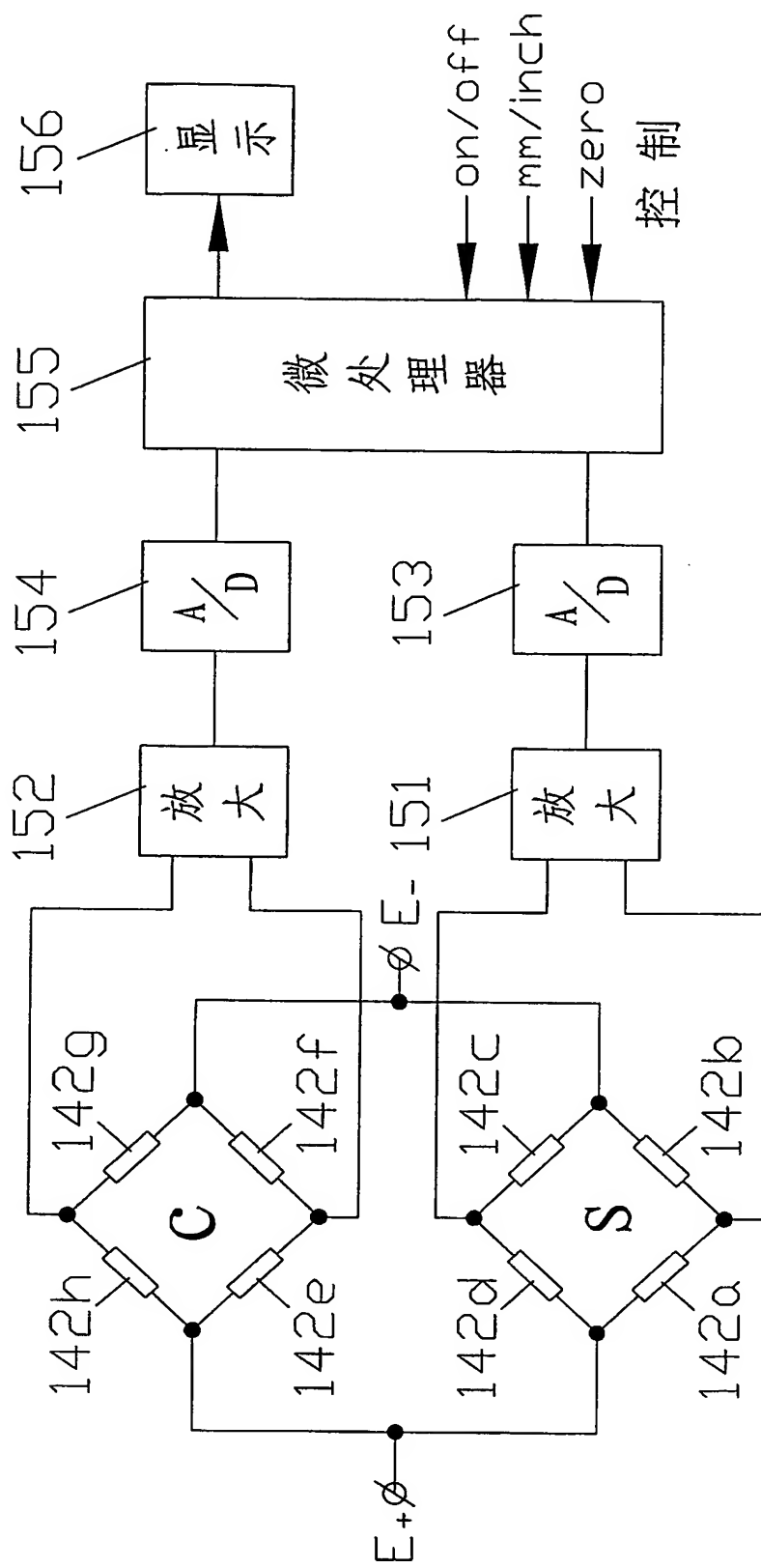


图13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN02/00799

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC⁷ G01B7/02 3/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC⁷ G01B3/00 3/20 7/00~7/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT WPI EPODOC PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN,A,1254412 (BROWN & SHARPE TESA S.A.) 24.MAY.2000 (24.05.00) see entire document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--	---

Date of the actual completion of the international search
11.FEB. 2003 (11.02.03)

Date of mailing of the international search report

20 MAR 2003 (20.03.03)

Name and mailing address of the ISA/CN
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District,
100088 Beijing, China
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

Sun Yi

Telephone No. 86-10-62093925



INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN02/00799

Patent document cited in searchreport	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN,A,12554412	24.05.00	ES,T,2155992	01.06.01
		WO,A1,9851990	19.11.98
		AU,A,2630097	08.12.98
		EP,A1,0980506	23.02.00
		CZ,A3,9903957	16.08.00
		BR,A,9714804	19.09.00
		JP,T,2000513104	03.10.00
		CZ,B6,287344	11.10.00
		EP,B1,0980506	11.04.01
		DE,E,69704577	17.05.01

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN02/00799

A. 主题的分类

IPC⁷ G01B7/02 3/20

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类体系和分类号)

IPC⁷ G01B3/00 3/20 7/00~7/34

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称和, 如果实际可行的, 使用的检索词)

CNPAT WPI EPODOC PAJ

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求编号
A	CN,A,1254412 (布朗和沙普·特萨有限公司) 2000 年 5 月 24 日 (24.05.00) 见全文	1-15

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的专用类型:

“A” 明确叙述了被认为不是特别相关的一般现有技术的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先的申请或专利

“L” 可能引起对优先权要求的怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布的在后文件, 它与申请不相抵触, 但是引用它是为了理解构成发明基础的理论或原理

“X” 特别相关的文件, 仅仅考虑该文件, 权利要求所记载的发明就不能认为是新颖的或不能认为是有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 权利要求记载的发明不具有创造性

“&” 同族专利成员的文件

国际检索实际完成的日期

11.2 月 2003 (11.02.03)

国际检索报告邮寄日期

2-0. 3月 2003 (2 0. 0 3. 0 3)

国际检索单位名称和邮寄地址

ISA/CN

中国北京市海淀区西土城路 6 号(100088)

传真号: 86-10-62019451

授权官员

孙毅

电话号码: 86-10-62093925



国际检索报告
关于同族专利成员的情报

国际申请号
PCT/CN02/00799

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利成员	公布日期
CN,A,12554412	24.05.00	ES,T,2155992	01.06.01
		WO,A1,9851990	19.11.98
		AU,A,2630097	08.12.98
		EP,A1,0980506	23.02.00
		CZ,A3,9903957	16.08.00
		BR,A,9714804	19.09.00
		JP,T,2000513104	03.10.00
		CZ,B6,287344	11.10.00
		EP,B1,0980506	11.04.01
		DE,E,69704577	17.05.01